

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001298425
PUBLICATION DATE : 26-10-01

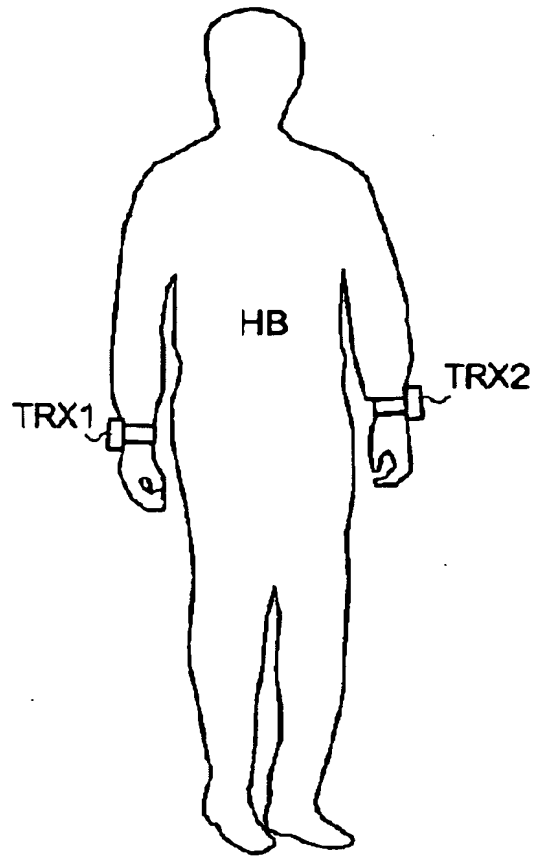
APPLICATION DATE : 13-04-00
APPLICATION NUMBER : 2000112647

APPLICANT : NTT DOCOMO INC;

INVENTOR : SUGIMURA TOSHIAKI;

INT.CL. : H04B 13/00 H04B 5/02

TITLE : COMMUNICATION SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication system, that can makes stable communication independently of the relation between a transmission medium and earth grounding and an installation interval between a transmitter and a receiver, by directly detecting the electric field induced in the transmission medium, so as to eliminate a feedback electrode which was required in the conventional systems.

SOLUTION: A micro controller MPU 1 in a communication unit TRX 1 generates a signal D1 corresponding to data to be sent to a communication unit TRX 2, modulates this signal D and outputs the modulated signal to a human body HB. The electric field, given to the human body HB in the communication unit TRX 2, is transmitted to an optoelectronic crystal EO 2 via an electrode ER 2 to change the refractive index of the optoelectronic crystal EO 2. A refractive index detector DT 2 detects a change in the refractive index to acquire a modulation signal D1'. Then the modulation signal D1' acquired by the refractive index detector DT 2 is demodulated, and the demodulated signal is outputted to a micro controller MPU 2.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298425

(P2001-298425A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 13/00

5/02

識別記号

F I

H 0 4 B 13/00

5/02

テ-マ-コ-ト* (参考)

5 K 0 1 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2000-112647 (P2000-112647)

(22) 出願日

平成12年4月13日 (2000. 4. 13)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 福本 雅朗

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 エ

ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 杉村 利明

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 エ

ヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内

(74) 代理人 100098084

弁理士 川▲崎▼ 研二 (外2名)

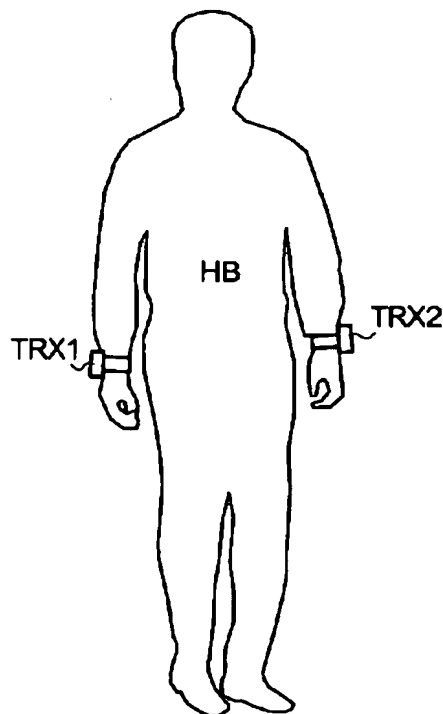
Fターム(参考) 5K012 AB08 AC08 AC10 BA03

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【要約】

【課題】 伝送媒体に誘導される電界を直接検出することで、従来方式において必要であった帰還電極を無くし、伝送媒体と大地アースとの関係や送信機及び受信機の設置間隔によらず、安定した通信を行うことが可能な通信システムを提供することを目的とする。

【解決手段】 通信装置TRX1においては、マイクロコントローラMPU1が通信装置TRX2に送信すべきデータに対応した信号D1を生成し、この信号Dを変調して、人体HBに出力する。通信装置TRX2においては、人体HBに付与された電界が電極ER2を介して、電気光学結晶EO2へと伝えられ、電気光学結晶EO2の屈折率が変化する。屈折率検出器DT2は、この屈折率の変化を検出して、変調信号D1'を取得する。そして、屈折率検出器DT2において取得された変調信号D1'を復調して、マイクロコントローラMPU2へと出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送媒体と、
前記伝送媒体に対し、送信信号により変調された電界を付与する送信機と、
前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、前記送信信号に対応した復調信号を生成する受信機とを具備することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 前記送信機は、
当該送信機を収容する筐体と、
前記筐体を覆う絶縁体と、
前記送信信号から変調信号を生成する変調器と、
前記変調信号を増幅した電圧を信号出力端子および基準端子間に発生する増幅器と、
前記絶縁体によって前記筐体の内部と隔離されとともに、前記増幅器の信号出力端子に接続された電極とを具備することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】 前記伝送媒体は、
所定の周波数に対して導電性を示す誘電体からなり、
前記送信機における前記変調器は、
前記送信信号により前記誘電体が導電性を示す搬送波を変調して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項2に記載の通信システム。

【請求項4】 前記誘電体として人体を用い、
前記送信機における前記変調器は、
前記送信信号により前記人体が導電性を示す数十kHz～数MHzの周波数の搬送波を変調することによって前記変調信号を生成することを特徴とする請求項3に記載の通信システム。

【請求項5】 前記誘電体として地球を用い、
前記送信機における前記変調器は、
前記送信信号により前記地球が導電性を示す周波数の搬送波を変調することによって前記変調信号を生成することを特徴とする請求項3に記載の通信システム。

【請求項6】 前記受信機は、
当該受信機を収容する筐体と、
前記筐体を覆う絶縁体と、
前記絶縁体の表面に設けられた電極と、
前記筐体の内部に設けられ、前記電極に接続された電気光学結晶と、
前記電気光学結晶の屈折率の変化に応じて前記復調信号を生成する復調信号生成手段とを具備することを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載の通信システム。

【請求項7】 伝送媒体と、
複数の送信機と、
複数の受信機から構成される通信システムであって、
前記複数の送信機は、
前記複数の受信機において送信先となる受信機を指定し、当該指定した宛先を示す情報を含む送信信号を生成

して、当該送信信号により変調された電界を前記伝送媒体に付与し、
前記複数の受信機は、
前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、この検出結果に基づいて当該受信機宛の前記送信信号に対応した復調信号を生成することを特徴とする通信システム。

【請求項8】 伝送媒体と、
複数の送信機と、
複数の受信機から構成される通信システムであって、
前記複数の送信機は、
前記複数の受信機毎に異なる受信周波数のうち、送信先となる受信機に対応した受信周波数の搬送波を送信信号により変調した電界を前記伝送媒体に付与し、前記複数の受信機は、
前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、この検出結果に基づいて当該受信機宛の前記送信信号に対応した復調信号を生成することを特徴とする通信システム。

【請求項9】 伝送媒体と、
少なくとも2以上のコンピュータと、
各コンピュータ毎に接続され当該接続されたコンピュータのインターフェイスとなる通信装置とから構成される通信システムにおいて、
前記複数のコンピュータにおいて送信元となるコンピュータは、
前記複数のコンピュータにおいて送信先となるコンピュータ宛に送信すべき情報を含む送信信号を生成して、当該コンピュータに接続された通信装置宛に送り、
前記送信元となるコンピュータに接続された通信装置は、
前記コンピュータから送られてきた送信信号により変調された電界を前記伝送媒体に付与し、
前記送信先となるコンピュータに接続された通信装置は、
前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、前記送信信号に対応した復調信号を生成し、当該復調信号を前記送信先となるコンピュータに送ることを特徴とする通信システム。

【請求項10】 前記送信元となるコンピュータは、前記送信信号をイーサネット（登録商標）に準拠した形式で生成することを特徴とする請求項9に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に、人体等の媒体を介して信号の伝達を行う通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の通信においては、通信線を接続して行う有線通信や、電波等を用いた無線通信が一般的であった。しかし、近年の技術発達に伴い、全く新しい通信方法として人体等に誘導される電界を用いる通信方法

が提案されている。このような、誘導電界を用いる通信方法としては、T.G.Zimmermanによる“Personal Area Networks : Near-Field intrabody Communication.” (IBM System Journal Vol.35, No3&4, 1996-MIT Media Laboratory) にて紹介されている通信方法（以下、「PAN」という）がある。

【0003】図11にこのPANによる通信システムの模式図を示す。なお、これは、上述した文献 (IBM System Journal Vol.35, No3&4, 1996-MIT Media Laboratory) より抜粋したものである。一般に、人体は、数十kHz～数MHzの周波数に対して良い導電性を示す。このため、搬送波周波数によっては、人体を伝送路として用いることができる。そこで、このPANにおいては、送信機から送信すべき信号によって、人体が良い導電性を示す搬送波を変調して、送信機から出力し、人体に電界を発生せしめることによって、人体を信号伝送路として用いることを可能としている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図11に示すようにPANは、大地アース (Earth Ground) を帰還伝送路として利用するものである。このため、送信機と受信機の間において大地アースを介して静電結合が確立されていることが必要となる。従って、送信機や受信機を大地から離れた位置に設置してしまうと大地アースとの静電結合が弱まってしまい、安定した通信を行うことが出来なくなってしまう。この結果、大地アースを介して静電結合可能な位置に送信機及び受信機を設置することが必要となり、送信機及び受信機の設置手法に多くの制限が課されてしまうという問題があった。

【0005】また、このPANは、「人体と大地アースとの接触時の通信不能」というもう一つの問題点を有している。PANにおいては、人体と大地アースとを一对の信号伝送路として用いている。従って、人体と大地アースとが接触した場合には、回路がショート状態となり、通信が行えなくなってしまうという問題があった。実際に機器を着装して生活する場合を考えると、素手で机や壁面に接触することは多々ある。これら机や壁面等の物体は、通常、大地アースとして考えられるので、大地アースとの接触時にショートが発生してしまうPANにおいては、日常生活で使用可能な携帯（装着）型通信機器の実現は現状では困難である。

【0006】一方、特開平10-229357号公報には、送信機側の帰還電極と受信機側の帰還電極とを対向接近させることにより、大地アースに代えて、双方の帰還電極間に帰還伝送路として空気を介した直接結合を確保する手法が提案されている。同公報に記載された発明によれば、一見、PANにおける問題点を解決しているように見える。しかし、送信機と受信機の帰還電極との間に空気を介して直接結合を行うためには、必然的に送信機と受信機に設けられた帰還電極の間に長い距離をと

ることは不可能であるという問題があった。従って、例えば、頭部に設置された送信機と、腰部に設置された受信機との間において通信を行うことは事実上不可能であった。また、同公報に記載の方法では、送信機及び受信機の帰還電極のサイズを小さくした場合、送信機及び受信機の帰還電極間における空気を介した直接結合は弱くなってしまうため、帰還電極のサイズを小さくすることは事実上困難である。従って、機器のサイズを小さくすることができないという問題があった。この問題は、PANにも共通するものであり、PANにおいても帰還電極を小さくしてしまうと通信を行うことが事実上不可能である。

【0007】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、伝送媒体に誘導される電界を直接検出することで、従来の方式において必要であった帰還電極を無くし、伝送媒体と大地アースとの関係や送信機及び受信機の設置間隔によらず、安定した通信を行うことが可能な通信システムを提供することを目的とした。

【0008】

【課題を解決するための手段】以上述べてきた課題を解決するために、請求項1に記載の通信システムは、伝送媒体と、前記伝送媒体に対し、送信信号により変調された電界を付与する送信機と、前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、前記送信信号に対応した復調信号を生成する受信機とを具備することを特徴とする。請求項2に記載の通信システムは、請求項1に記載の特徴に加えて、前記送信機は、当該送信機を収容する筐体と、前記筐体を覆う絶縁体と、前記送信信号から変調信号を生成する変調器と、前記変調信号を増幅した電圧を信号出力端子および基準端子間に発生する増幅器と、前記絶縁体によって前記筐体の内部と隔離されるとともに、前記増幅器の信号出力端子に接続された電極とを具備することを特徴とする。

【0009】請求項3に記載の通信システムは、請求項2に記載の特徴に加えて、前記伝送媒体は、所定の周波数に対して導電性を示す誘電体からなり、前記送信機における前記変調器は、前記送信信号により前記誘電体が導電性を示す搬送波を変調して前記変調信号を生成することを特徴とする。請求項4に記載の通信システムは、請求項3に記載の特徴に加えて、前記誘電体として人体を用い、前記送信機における前記変調器は、前記送信信号により前記人体が導電性を示す数十kHz～数MHzの周波数の搬送波を変調することによって前記変調信号を生成することを特徴とする。

【0010】請求項5に記載の通信システムは、請求項3に記載の特徴に加えて、前記誘電体として地球を用い、前記送信機における前記変調器は、前記送信信号により前記地球が導電性を示す周波数の搬送波を変調することによって前記変調信号を生成することを特徴とする。請求項6に記載の通信システムは、請求項1乃至請

求項5の何れかに記載の特徴に加えて、前記受信機は、当該受信機を収容する筐体と、前記筐体を覆う絶縁体と、前記絶縁体の表面に設けられた電極と、前記筐体の内部に設けられ、前記電極に接続された電気光学結晶と、前記電気光学結晶の屈折率の変化に応じて前記復調信号を生成する復調信号生成手段とを具備することを特徴とする。

【0011】請求項7に記載の通信システムは、伝送媒体と、複数の送信機と、複数の受信機から構成される通信システムであって、前記複数の送信機は、前記複数の受信機において送信先となる受信機を指定し、当該指定した宛先を示す情報を含む送信信号を生成して、当該送信信号により変調された電界を前記伝送媒体に付与し、前記複数の受信機は、前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、この検出結果に基づいて当該受信機宛の前記送信信号に対応した復調信号を生成することを特徴とする。請求項8に記載の通信システムは、伝送媒体と、複数の送信機と、複数の受信機から構成される通信システムであって、前記複数の送信機は、前記複数の受信機毎に異なる受信周波数のうち、送信先となる受信機に対応した受信周波数の搬送波を送信信号により変調した電界を前記伝送媒体に付与し、前記複数の受信機は、前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、この検出結果に基づいて当該受信機宛の前記送信信号に対応した復調信号を生成することを特徴とする。

【0012】請求項9に記載の通信システムは、伝送媒体と、少なくとも2以上のコンピュータと、各コンピュータ毎に接続され当該接続されたコンピュータのインターフェイスとなる通信装置とから構成される通信システムにおいて、前記複数のコンピュータにおいて送信元となるコンピュータは、前記複数のコンピュータにおいて送信先となるコンピュータ宛に送信すべき情報を含む送信信号を生成して、当該コンピュータに接続された通信装置宛に送り、前記送信元となるコンピュータに接続された通信装置は、前記コンピュータから送られてきた送信信号により変調された電界を前記伝送媒体に付与し、前記送信先となるコンピュータに接続された通信装置は、前記伝送媒体を介して前記電界の一部を検出し、前記送信信号に対応した復調信号を生成し、当該復調信号を前記送信先となるコンピュータに送ることを特徴とする。請求項10に記載の通信システムは、請求項9に記載の特徴に加えて、前記送信元となるコンピュータは、前記送信信号をイーサネットに準拠した形式で生成することを特徴とする。

【0013】

【実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明するが、かかる実施形態は、この発明を特定するものではなく、この発明の範囲内で任意に変更可能である。

【0014】[1]第1実施形態

[1.1]第1実施形態の構成

図1は、本実施形態にかかる通信システムの一例を示したブロック図である。図1に示すように本実施形態にかかる通信システムは、人体HBの近傍に通信装置TRX1及びTRX2（以下、特に特定する必要のない場合「通信装置TRX」という）が設置されている構成となっている。そして、この通信システムにおいては、人体HBを伝送路として、通信装置TRX1とTRX2との間において通信が行われるのである。

【0015】通信装置TRXは、人体HBを介してデータの送受信を行う装置である。この通信装置TRXは、他の通信装置TRXに送信すべきデータに対応した信号により、数十kHz～数MHzの搬送波を変調し、人体HBに出力する機能を有する。また、通信装置TRXは、人体HBに発生した電界の変化を測定することによって、人体HBを介して他の通信装置TRXから送信されてきたデータを受信する機能を有する。

【0016】図2は、通信装置TRXの外観の一例を示した斜視図である。図2に示すように本実施形態にかかる通信装置TRXは、絶縁体ISによって覆われた、箱形状を有する筐体CSを有している。また、この筐体CSの下面側には、絶縁体ISを介して電極ERが設けられている。この結果、本実施形態にかかる通信装置TRXにおいて、筐体CSは、他の部位及び人体HBとは、完全に絶縁された構成となっている。なお、筐体CSが他の部位と絶縁されている理由については、後に詳細を説明する。ここで、電極ERは、人体HBに電界を付与し或いは、人体HB上に発生した電界の変化を検出するためのものである。従って、通信装置TRXを用いて信号の送受信を行う場合には、電極ERは、人体HBに直接接触させるか、若しくは衣服の上や若干の空間を開けて設置されていることが必要となる。例えば、ベルトによって電極ERが人体HB側にくるように腰部や手首に装着したり、電極ERが直接手に接触するように把持しても構わない。なお、図2に示す通信装置TRXの外観は、あくまで、一つの例であり、筐体CSが人体HB及び電極ERと完全に絶縁されていれば、どのような構成としても構わない。従って、通信装置TRXは、図3に示すように筐体CSの底面に電極ERを配置して、絶縁体ISの一部に厚みを持たせ、筐体CSを人体HBから遠ざけることによって、筐体CSを人体HB及び電極ERと絶縁する構成としても構わない。

【0017】次に、図4は、通信装置TRXの内部構成を示すブロック図である。図4に示すように、本実施形態にかかる通信装置TRXは、筐体CS内に、マイクロコントローラMPUと、変調装置ECと、送信アンプAPと、屈折率検出器DTと、電気光学結晶EOと、復調装置DCとを具備している。なお、本発明の要旨とは関係ないため、図4からは省略しているが、この通信装置TRXは、これら構成要素の他に、作動電源を供給する

バッテリーや、マイクロコントローラMPUの作業領域となるメモリ、受信したデータの処理結果を出力するための表示装置やスピーカ等を有している。

【0018】マイクロコンピュータMPUは、他の通信装置TRXとの間のデータDの送受信を制御するための手段である。より具体的には、マイクロコンピュータMPUは、他の通信装置TRXに送信すべきデータに対応した信号Dを変調装置ECへと送る。また、マイクロコントローラMPUは、他の通信装置TRXから人体HBを介して受信した信号Dに対応した処理を行う。例えば、受信した信号Dが画像データに対応した信号である場合、マイクロコントローラMPUは、当該データに対応した画像を表示装置上（図示は省略）に表示したり、当該データに対応した音声スピーカ（図示は省略）から再生するのである。

【0019】変調装置ECは、マイクロコントローラMPUから出力された信号Dを用いて、人体HBが良い導電性を示す周波数の搬送波（数十kHz～数MHzの搬送波）を変調信号D'へと変調する装置である。この際、搬送波の周波数は、周囲からのノイズが入りにくい周波数を選択すれば通信品質を安定したものとする事が可能となる。なお、変調装置ECにおける変調方式としては、どのような方式を用いても良い。

【0020】送信アンプAPは、差動アンプであり、変調装置ECから送られた変調信号D'を増幅し、端子PとQの間に発生する装置である。この送信アンプAPの端子Pは、電極ERと接続されている。従って、送信アンプAPに変調信号D'が送られると、人体HBに端子Pからの出力電圧に対応した電界が発生する。ここで、端子Qは、送信アンプAPの基準電位を供給する端子である。従って、この端子Qをグラウンド電位に接続して且つ、このグラウンド電位を筐体CSに接続する構成とすれば端子Pからの出力信号の安定化と内部回路のシールド効果を得ることが可能となる。この場合、筐体CSが基準電位となるため、筐体CSは、人体HBや電極ERと絶縁されていなければ、端子Qとの間においてショートを起こしてしまう。このため、本実施形態においては、上述したように、筐体CSの表面が絶縁体によって覆われており、筐体CSは、完全に人体HBや電極ERとは絶縁されているのである。なお、端子Qを安定した電位に接続することができない場合、端子Qは、いずれにも接続せず、大気に基準電位をとっても構わない。

【0021】電気光学結晶EO及び屈折率検出器DTは、電界センサを構成する構成要素である。この電界センサは、非常に微弱な電界を検出するためのセンサである。ここで、電気光学結晶EOは、例えばBSO ($\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$)、BTO ($\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$)、CdTi、CdTe、DAST（ジメチルアミノスルチバゾリウムートシレート）等の結晶であり、所謂ポッケルス効果に従い、印加された電界によって結晶の屈折率が変化する

結晶である。このため、他の通信装置TRXから変調信号D'が出力されることによって人体HB上に電界が発生し、電極ERに電界が誘起された場合、電気光学結晶EOは、この電極ERに誘起された電界と結合して、その屈折率を変化させる。

【0022】また、屈折率検出器DTは、電気光学結晶EOにレーザー光線を照射する光線源と、この光線源から照射されたレーザー光線を受光する受光部（いずれも、図示は省略）とを有している。この受光部は、例えば、光線源からレーザー光線が電気光学結晶EOへと照射されている状態において、レーザー光線が電気光学結晶EOを透過して、その透過光が反射された場合にその反射光を受光することができる位置に設けられている。従って、電気光学結晶EOの屈折率に変化が生じた場合、受光部においては、その屈折率の変化に伴って、受光量が変化する。この結果、屈折率検出器DTは、この受光量の変化に基づいて電気光学結晶EOの屈折率の変化を検出することができる。例えば、他の通信装置TRXから変調信号D'が出力されることによって、電極ER上に変調信号D'に対応した電界が誘起され電気光学結晶EOの屈折率に変化が発生することがある。かかる場合に、屈折率検出器DTは、電気光学結晶EOの屈折率の変化を検出し、この検出結果に基づいて他の通信装置TRXから出力された変調信号D'を取得する。なお、これら電気光学結晶EO及び屈折率検出器DTから構成された電界センサは、公知のものであり、特開平8-262117号公報等に開示されているものと同一であるため詳細な説明は省略する。

【0023】復調装置DCは、屈折率検出器DTから送られてきた変調信号D'から、信号Dを取り出す装置である。この復調装置DCにおいて復調を行う際には、他の通信装置TRXにおいて変調した際と同一の信号が用いられる。

【0024】[1. 2] 第1実施形態の動作

以下、本実施形態の動作について、通信装置TRX1から通信装置TRX2宛に信号D1の送信を行った場合を例に本実施形態の動作の説明を行う。なお、以下の説明では、通信装置TRX1の構成要素については図4において使用される各符号に“1”を付加した符号を各々を特定するために使用し、通信装置TRX2の構成要素については図4において使用される各符号に“2”を付加した符号を各々を特定するために使用する。

【0025】＜動作例1＞以下、図1に従って、本実施形態の動作例について説明する。まず、送信機TRX1においては、マイクロコントローラMPU1が通信装置TRX2に送信すべきデータに対応した信号D1を生成して、変調装置EC1に出力する。変調装置EC1においては、この信号D1を用いることによって、人体が導電性を示す周波数（数十kHz～数MHz）の搬送波が変調信号D1'へと変調される。次に、変調装置EC1

において得られた変調信号D1'は、送信アンプAP1において増幅され、端子PとQの間の電圧の変化に変換されて電極ER1へと出力される。この結果、人体HBに変調信号D1'に対応した電界が付与される。

【0026】一方、通信装置TRX2においては、人体HBに付与された電界が電極ER2を介して、電気光学結晶EO2へと伝えられ、電気光学結晶EO2の屈折率が変化する。この結果、屈折率検出器DT2の受光部においては、電気光学結晶EO2の屈折率の変化に伴って、受光量が変化する。屈折率検出器DT2は、この受光量の変化に基づいて、通信装置TRX1から出力された変調信号D1'を取得する。そして、屈折率検出器DT2において取得された変調信号D1'が復調装置DC2へと出力される。

【0027】次に、復調装置DC2は、屈折率検出器DT2から出力された変調信号D1'を復調して、変調信号D1'に対応した信号D1を取り出す。この際、復調装置DC2においては、変調装置EC1における搬送波と同一の信号が用いられる。そして、復調装置DC2は、変調信号D1'から取り出した信号D1をマイクロコントローラMPU2へと出力する。この結果、マイクロコントローラMPU2においては、復調装置DC2から送られてきた信号D1に対応した処理が実行されるのである。

【0028】ここで、図5及び図11を用いて本実施形態にかかる通信方法とPANとの違いについて説明する。なお、図5においては、図面が煩雑となることを避けるため、図3に示す各部において、図11に示すPANとの相違を説明するために必要な部分のみを図示している。PANにおいては、図11に示すように、送信機と受信機のそれぞれに大地アースによる静電結合を確立するための帰還電極が設けられている。また、特開平10-229357号公報に記載の発明においても、全く同様に空気を介した直接結合を確立するための帰還電極が設けられている（図示は省略）。これに対して、本実施形態にかかる通信システムにおいては、例えば、通信装置TRX1から出力された変調信号D'によって人体HBに電界が付与されると、通信装置TRX2の電界センサ（電気光学結晶EO2及び屈折率検出器DT2から構成される）は人体HBに付与された電界の一部を直接検出し、変調信号D1'を取得する構成となっている。この結果、本実施形態にかかる通信システムは、図5に示すように、送信先となる通信装置TRXからの帰還を受けるための帰還電極を特別に設ける必要がない。また、図5に示すように、本実施形態にかかる通信システムにおいては、通信装置TRX1とTRX2との間には大地アースによる静電結合が確立されることもない。

【0029】＜動作例2＞以下、図6に従って本実施形態の第2の動作例について説明する。本動作例は、ユーザaが所持している通信装置TRX1からユーザbの所

持している通信装置TRX2宛に信号Dを送信するものである。

【0030】まず、通信装置TRX1の電極ER1から出力された変調信号D1'により、ユーザaの体（以下「人体HBa」という）には、電界が付与される。このとき、人体HBaとユーザbの体（以下、「人体HBb」という）が接触している状態（例えば、握手をしている状態）、或いは、人体HBaと人体HBbが非常に近接している状態にあると、人体HBaに付与された電界が人体HBbに伝達される。

【0031】一方、通信装置TRX2においては、この人体HBbに伝達された電界に従って、電気光学結晶EO2の屈折率が変化する。この結果、通信装置TRX1から出力された変調信号D1'が通信装置TRX2によって取得されるのである。なお、通信装置TRX1から変調信号D1'が人体HBに出力される過程及び通信装置TRX2において変調信号D1'が取得される際の動作については、第1の動作例と全く同様であるため説明を省略する。

【0032】＜動作例3＞以下、図7に従って本実施形態の第3の動作例について説明する。本動作例は、ユーザが、通信装置TRX1を所持している場合に、建物の壁面等に設置された通信装置TRX2宛にデータD1を送信するものである。

【0033】まず、ユーザが通信装置TRX2に接触している状態において、ユーザの所持している通信装置TRX1の電極ER1から変調信号D1'が出力されると、人体HBには変調信号D1'に対応した電界が付与される。一方、通信装置TRX2においては、この人体HBに付与された電界によって電気光学結晶EO2の屈折率が変化する。この結果、通信装置TRX1から出力された変調信号D1'が通信装置TRX2において取得されるのである。

【0034】このようにして、本実施形態にかかる通信システムは、帰還伝送路として大地アースを用いた構成となっていない。このため、PANのように通信装置と大地アースとの間において静電結合が確立されることが必要なくなる。従って、設置手法に多くの制限が課されてしまうことはなく、また、人体と大地アースとが接触した場合であっても、ショートを起こして通信不能な状態になることはない。また、本実施形態にかかる通信装置によれば、送信元の通信装置から出力された変調信号によって人体に電界が付与された場合、送信先の通信装置の電界センサが人体HBに付与された電界の一部を直接検出し、変調信号を取得することが可能である。この結果、送信元の通信装置と送信先の通信装置との間の距離を長くとした場合であっても、通信を行うことが可能となる。更には、本実施形態にかかる通信システムは、送信先となる通信装置TRXからの帰還を受けるための帰還電極を設ける必要がない。このため、帰還電極を大

きくするために通信装置のサイズが大きくなってしまいう弊害も発生しない。

【0035】[1.3]変形例

<変形例1>上記第1の実施形態においては、送受間において一つの周波数の搬送波のみを用いることによって、1対1の通信を行う構成となっている。しかし、搬送波の周波数を複数用いることによって、1対N或いは、N対Nの通信を行うことも可能である。また、CSMA (Carrier Sence Multiple Access) 方式または同等の手段を用いることによって、一つの周波数の搬送波を用いて複数の送受信機がバス状のネットワークを構成することも可能である。ただし、CSMA方式を用いた場合、搬送波周波数を複数用いた場合と異なり、バス上に送信できる通信装置TRXは、一つのみとなる。

【0036】<変形例2>上記第1の実施形態においては、送信元の通信装置TRX1によって人体HBに電界を付与し、人体HBを伝送路として用いる構成としている。しかし、人体のように所定の周波数に対して導電性を有する誘電体であれば、何を伝送路として用いても構わない。例えば、他の動植物を伝送路として用いても構わない。また、地球も伝送路として用いることが可能である。この場合、電界センサの検出感度を向上させることによって、建物の離れた場所に置かれた通信装置TRX1とTRX2との間の通信や、複数の建物間の通信も可能となる。また、理論的には、図8のように地球の反対側との通信も可能である。

【0037】[2]第2実施形態

[2.1]第2実施形態の構成

図9は、本実施形態にかかる通信システムの構成を示した図である。図9に示すように本実施形態にかかる通信システムは、小型コンピュータPC1及びPC2（以下、特に特定する必要のない場合「小型コンピュータPC」という）と、ネットワークカードTRXC1及びTRXC2（以下、特に特定する必要のない場合「ネットワークカードTRXC」という）と、人体HBとから構成されている。ここで、本実施形態にかかる通信システムにおいては、人体HB（本実施形態において人体HBは、バスとなる）と小型コンピュータPCによって、LAN (Local Area Network) が構成されている。そして、このLANがイーサネットに準拠しているのである。

【0038】図9において、小型コンピュータPCは、例えば、ノート型パソコンやPDA (Personal Digital Assistant) 等であり、その一側面には、PCカードスロットPCCSを有している。そして、このPCカードスロットPCCSの内部には、PCカード用の雌型コネクタが設けられている。また、小型コンピュータPCには、ネットワークカードTRXCのドライバソフトウェアがインストールされており、ネットワークカードTRXCをドライブする機能を有している。すなわち、小型

コンピュータPCは、他の小型コンピュータPCに送信すべきデータが有る場合、当該データをイーサネットに対応した形式の信号Dに変換して、ネットワークカードTRXCに送る機能を有する。また、ネットワークカードTRXCによって他の小型コンピュータPCから送信されてきた信号Dが受信されると、小型コンピュータPCは、当該信号DをネットワークカードTRXCから受け取って、対応した処理を行う。ここで、IEEE802.3においては、10BASE-5、10BASE-2、10BASE-T、100BASE-TXの4つの規格が存在するが、これらの規格においては、全て、ベースバンド方式を採用している（ただし、符号化方式は、各規格によって異なる）。このため、以下の説明において小型コンピュータPCとネットワークカードTRXCとの間において授受される信号Dは、全て、ベースバンド方式のものである。

【0039】ネットワークカードTRXCは、従来のイーサネットカードと同様に小型コンピュータPCとLANとのインターフェイスとしての機能に加え、第1実施形態と同様に、人体HBを介して信号Dの送受信を行う機能を有する。すなわち、ネットワークカードTRXCは、小型コンピュータPCから他の小型コンピュータPC宛に送信すべきデータに対応した信号Dが送られてくると、この信号Dを用いて、数十kHz～数MHzの搬送波を周波数変換して、当該周波数変換後の信号（以下、「変換信号D」という）を人体HBに出力する機能を有する。また、ネットワークカードTRXCは、人体HBに発生した電界を検出することによって、人体HBを介して他のネットワークカードTRXCから送信されてきた変換信号Dを取得する機能を有する。

【0040】また、このネットワークカードTRXCは、PCMCIA/JEIDA規格に定められた形状の筐体CSを有している。この筐体CSの表面は、絶縁体によって覆われており、一側面にはPCカード用の雄型コネクタPCCIMが設けられている。従って、ネットワークカードTRXCは、小型コンピュータPCのPCカードスロットPCCSに挿入して、PCカード用の雌型コネクタに接続することが可能である。また、筐体CSにおいて雄型コネクタPCCIMが設けられた反対側の側面には、ケーブルを介してアンテナANTが接続されている。ここで、アンテナANTは、人体HBに電界を付与し或いは、人体HB上に発生した電界の変化を検出するためのものである。従って、本実施形態にかかる通信システムを用いて通信を行う場合、アンテナANTを人体HBに直接接触させるか、若しくは衣服の上や若干の空間を開けて設置されていることが必要となる。また、アンテナANTを小型コンピュータPCの筐体に張り付けて、当該小型コンピュータPCをユーザが把持することによって、アンテナANTを人体の近傍に設置するようにしても構わない。

【0041】次に、図10は、ネットワークカードTRXCの内部構成を示したブロック図である。なお、図10において上述した図4と対応した部分には同一の符号が付してある。図10に示すように、本実施形態にかかるネットワークカードTRXCは、PCカードコネクタPCCIMと、イーサネットトランシーバモジュールETMと、送信モジュールTXMと、受信モジュールRXMと、アンテナANTとを有する。

【0042】イーサネットトランシーバモジュールETMは、イーサネットに対応した物理層のインターフェイスである。より具体的には、このイーサネットトランシーバETMは、小型コンピュータPCから出力された信号Dを用いて、数十kHz～数MHzの搬送波を変換信号D'へと周波数変換した後、送信モジュールTXMに送る。また、イーサネットトランシーバモジュールETMは、受信モジュールRXMから変換信号D'が入力された場合に、その変換信号D'の周波数を所定に周波数へと周波数変換してPCカードコネクタPCCIMを介して小型コンピュータPC宛に送るのである。なお、このイーサネットトランシーバモジュールETMは、10BASE-5、10BASE-2、10BASE-T、100BASE-TXのいずれを利用するのかによって、異なったものを利用しなければならない。しかし、いずれの規格に合わせたイーサネットトランシーバモジュールを用いた場合であっても、従来のイーサネットトランシーバモジュールと全く同様のものであるため説明の詳細は省略する。

【0043】送信モジュールTXMは、イーサネットトランシーバモジュールETMから送られてきた変換信号D'をアンテナANTを介して人体HBに出力する装置である。この送信モジュールTXMは、送信アンプAPを有しており、イーサネットトランシーバモジュールETMから送られてきた変換信号D'を増幅し、端子PとQの間に発生する機能を有する。この送信アンプAPの端子Pは、アンテナANTと接続されている。従って、送信アンプAPは、アンテナANTを介して端子Pからの出力を人体HBに送出することができる。

【0044】受信モジュールRXMは、電気光学結晶EO及び屈折率検出器DTを有しており、人体HBの電界を検出することによって、他の小型コンピュータPCから出力された変換信号D'を取得するための装置である。

【0045】〔2.2〕第2実施形態の動作

以下、図9においてネットワークカードTRXC1及びTRXC2を介して、小型コンピュータPC1からPC2宛に送信すべきデータに対応した信号D1を送信した場合を例に本実施形態の動作の説明を行う。なお、以下の説明では、ネットワークカードTRXC1の構成要素については図10において使用される各符号に“1”を付加した符号を各々を特定するために使用し、ネットワークカードTRXC2の構成要素については図9におい

て使用される各符号に“2”を付加した符号を各々を特定するために使用する。

【0046】まず、小型コンピュータPC1において、所定の処理が行われることによって、小型コンピュータPC2宛に送信すべきデータに対応した信号D1が生成される。そして、この信号D1がネットワークカードTRXC1のイーサネットトランシーバモジュールETM1へと送られる。次に、イーサネットトランシーバモジュールETM1は、この信号D1を用いて、数十kHz～数MHzの搬送波を周波数変換する。このようにして、イーサネットトランシーバモジュールETM1において得られた、変換信号D1'は、送信モジュールTXM1の送信アンプAP1において、端子Qと端子Pとの間の電圧の変化に変換され、アンテナANT1を介して人体HBへと出力される。この結果、人体HBに変換信号D1'に対応した電界が付与されるのである。

【0047】一方、ネットワークカードTRXC2においては、人体HBに付与された電界がアンテナANT2を介して、受信モジュールTXM2の電気光学結晶EO2へと伝えられ、電気光学結晶EO2の屈折率が変化する。この結果、受信モジュールTXM2の屈折率検出器DT2の受光部においては、電気光学結晶EO2の屈折率に変化に伴って、受光量が変化する。屈折率検出器DT2は、この受光量の変化に基づいて、ネットワークカードTRXC1から出力された変換信号D1'を取得する。そして、屈折率検出器DT2において取得された変換信号D1'がイーサネットトランシーバモジュールETM2へと出力される。

【0048】次に、イーサネットトランシーバモジュールETM2は、屈折率検出器DT2から出力された変換信号D1'を復調して、変換信号D1'に対応した信号D1を取り出す。そして、この信号D1がイーサネットトランシーバモジュールETM2から小型コンピュータPC2宛に送られるのである。

【0049】このようにして、本実施形態にかかるネットワークカードによれば、小型コンピュータ間の通信が人体を介して行うことが可能となる。また、本実施形態にかかるネットワークカードは、小型コンピュータから見れば従来のイーサネットカードと同様に動作するため、小型コンピュータ側に特別な変更を行うことなくデータ通信を行うことが可能となる。更には、イーサネットトランシーバモジュールは、従来のイーサネットカードと同じ物を使うことが可能なため、製造コストを削減することが可能となる。

【0050】なお、本実施形態においては、小型コンピュータPCとネットワークカードTRXCとを別々の装置とした構成としているが、これらの機能を全てネットワークカードTRXCに全て持たせた構成としても構わない。

【0051】＜変形例1＞上記第2実施形態において

は、イーサネットトランシーバモジュールETMは、ベースバンド方式の信号Dを周波数変換する構成となっている。しかし、イーサネットトランシーバモジュールETMにおいて、例えば、FM (Frequency Modulation)、PWM (Pulse Width Modulation)、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の変調方式を用いて変復調を行う構成としても構わない。この場合、イーサネットトランシーバモジュールETMは、小型コンピュータPCから送られた信号Dを用いて人体HBが良い導電性を示す数十kHz～数MHzの搬送波を変調する。このように、ベースバンド方式の信号Dを、他の変調方式によって変調して送受信を行うようにすれば、伝送過程における伝送エラーの削減や伝送距離の向上を図ることも可能となる。

【0052】

【発明の効果】以上述べてきたように、本発明によれば、伝送媒体に誘導される電界を直接検出することで、帰還電極を必要とせず、伝送媒体と大地アースとの関係や送信機及び受信機の設置間隔によらず、安定した通信を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態にかかる通信システムの一例を示したブロック図である。

【図2】 通信装置TRXの外観の一例を示した斜視図である。

【図3】 通信装置TRXの他の外観の一例を示した斜視図である。

【図4】 通信装置TRXの内部構成を示すブロック図である。

【図5】 第1実施形態にかかる通信システムの等価回路図である。

【図6】 第1実施形態にかかる通信装置TRX1及びTRX2を用いて、複数の人体を伝送路として通信を行う状態を示した図である。

【図7】 壁面に通信装置TRX1を設置し、ユーザが所持している通信装置TRX2と、通信装置TRX1との間で通信を行う状態を示した図である。

【図8】 本実施形態かかる通信装置TRX1及びTRX2を用いて地球を介して通信を行う状態を示した図である。

【図9】 第2実施形態にかかる通信システムの構成を示した図である。

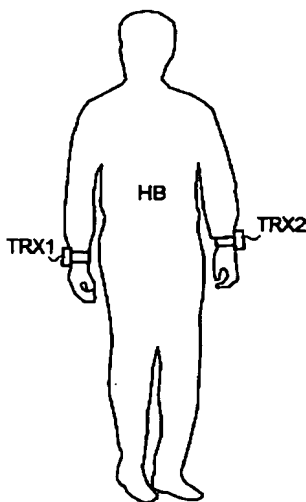
【図10】 第2実施形態にかかるネットワークカードの構成を示した図である。

【図11】 従来のPANによる通信システムを示す模式図である。

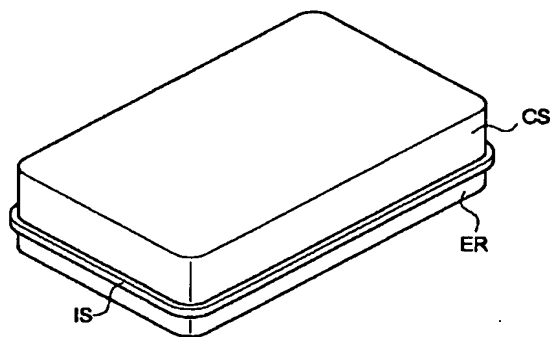
【符号の説明】

TRX……通信装置 CS……筐体 ER……電極
HB……人体
MPU……マイクロコントローラ EC……変調装置
AP……送信アンプ
EO……電気光学結晶 DT……屈折率検出器 D
C……復調装置
TRXC……ネットワークカード PC……小型コンピュータ
ETM……イーサネットトランシーバモジュール A
NT……アンテナ

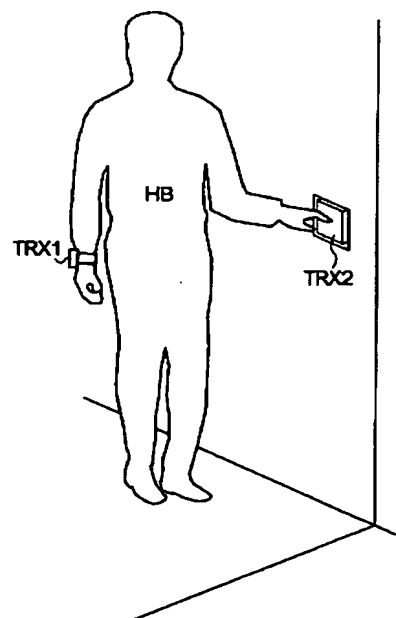
【図1】



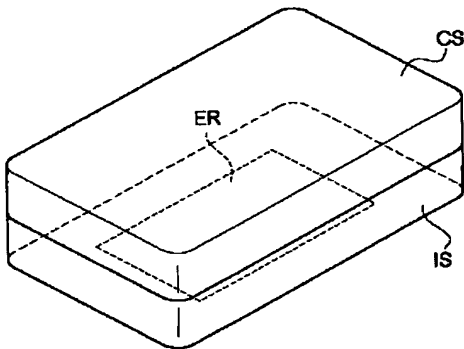
【図2】



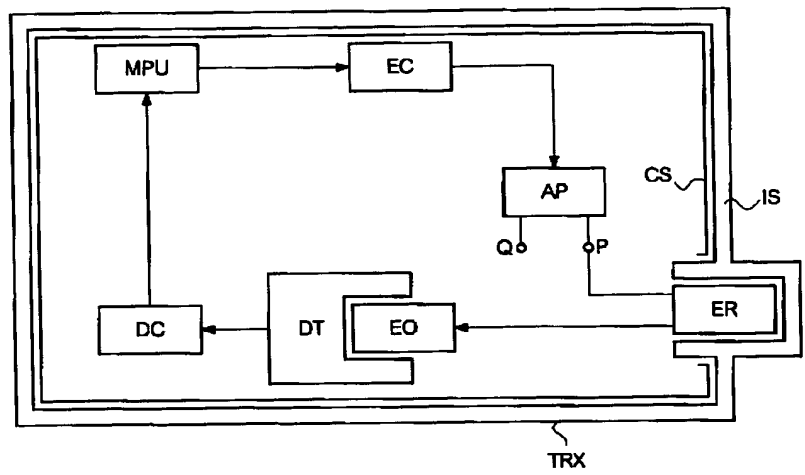
【図7】



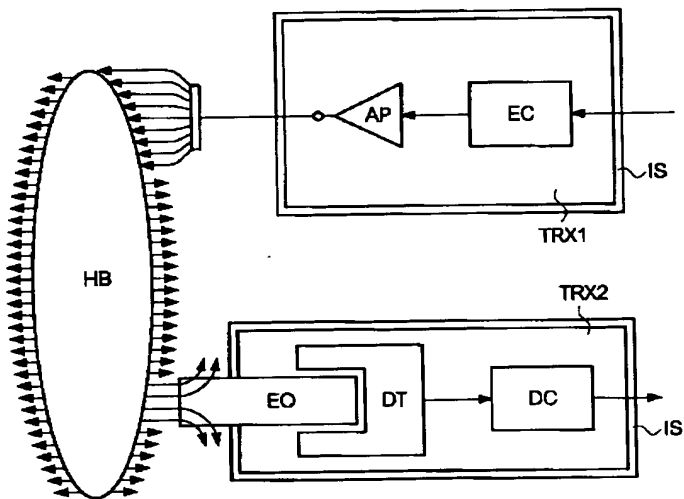
【図3】



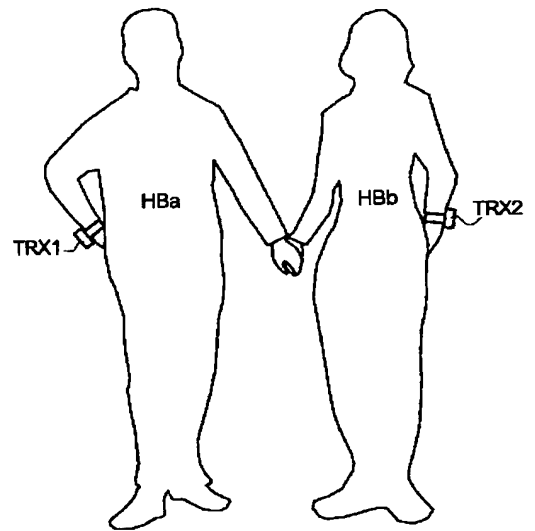
【図4】



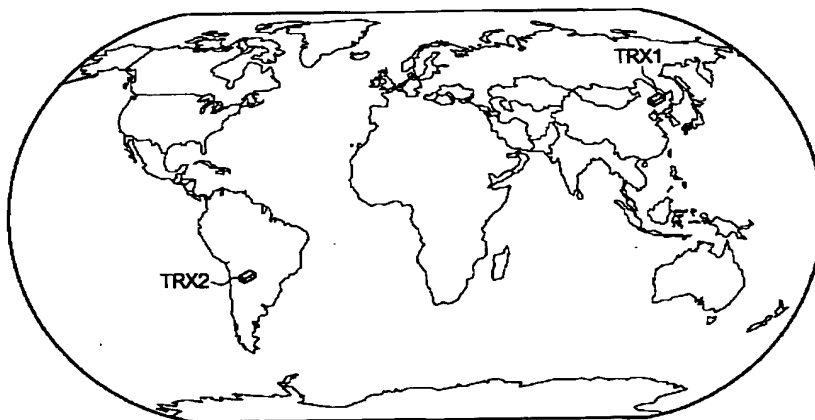
【図5】



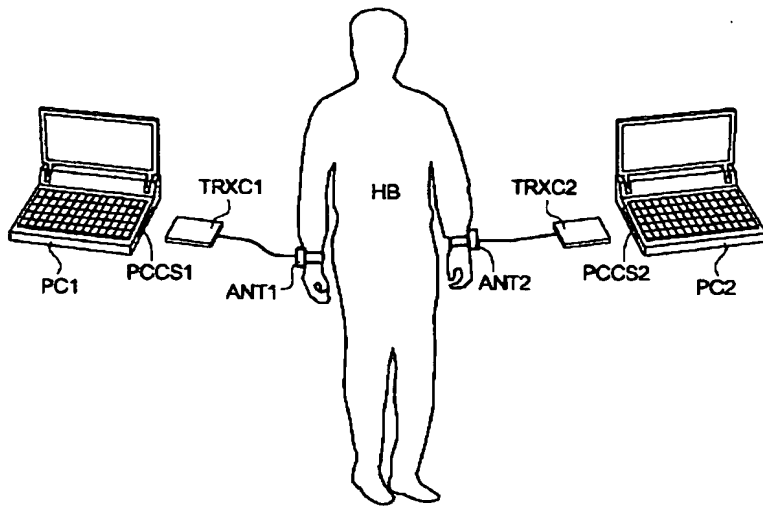
【図6】



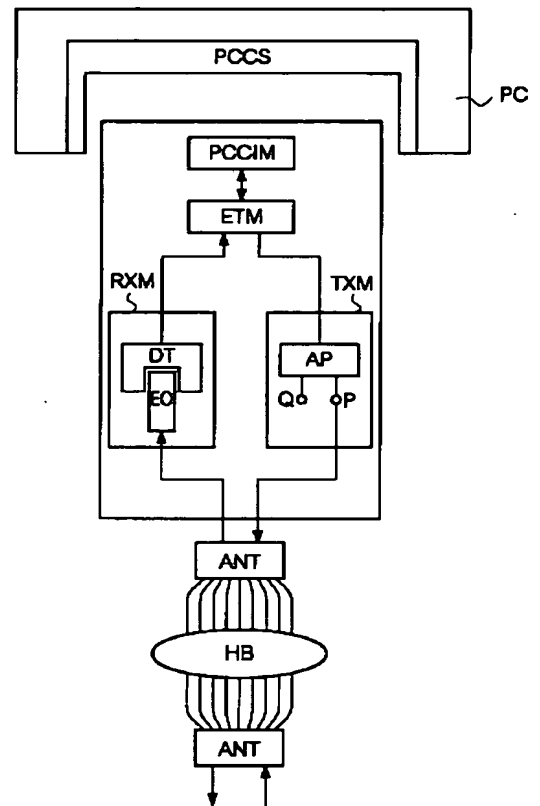
【図8】



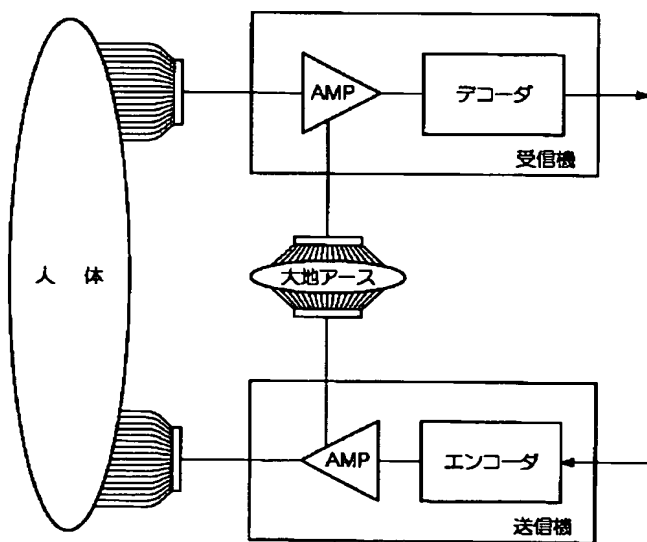
【図9】



【図10】



【図11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)